

# Ilmanvaihdon kuntotutkimus



## Rajamäen koulu, rakennus D

Patruunantie 1, 05200 Rajamäki

Tutkimusajankohta: 18.2-26.3.2025 | Raportointipäivä 30.4.2025

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	3
2	YLEISTÄ.....	4
	2.1 Kohteen tiedot .....	4
	2.2 Yleistietoa tehdystä tutkimuksesta.....	4
	2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat.....	4
	2.4 Käytetyt mittausvälineet.....	4
	2.5 Tilattu tehtävä .....	4
3	YHTEENVETO.....	5
	3.1 Kiireelliset toimenpiteet:.....	5
	3.2 Jatko-toimenpiteet: .....	5
4	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ.....	6
	4.1 Ilmanvaihtokone TK-1.....	6
	4.10 Kanavisto.....	9
	4.11 Päätelaitteet.....	11
	4.12 Rakennusautomaatio.....	12
	4.13 Jäähdytys .....	12
5	MUUT HAVAINNOT / ARVIOT.....	13
6	HUOLTOTOIMINNAN ARVIOINTI.....	13
7	MITTAUKSET.....	14
	7.1 Ilmamäärät ja paine-erot.....	14
8	KUNTOTUTKIMUKSEN TEKIJÄN YHTEYSTIEDOT.....	15

## 1 JOHDANTO

Tämä ilmanvaihdon kuntotutkimus on tehty Sustera Oy:n toimesta ja tutkimusten tavoitteena oli selvittää kohteen ilmanvaihtojärjestelmän kunto sekä mahdollinen korjaustarve. Kuntotutkimus on tehty ainetta rikkomattomiin menetelmin aistinvaraisesti havainnoimalla ja pistokoetyyppisin mittauksin. Kuntotutkimukseen ei ole sisällytetty ilmanvaihto-ongelmien yksityiskohtaista selvittämistä tai korjaussuunnitelmien laatimista. Kuntotutkimus antaa kuitenkin pohjatietoa mahdollisiin ilmanvaihdon hanke- ja korjaussuunnitelmiin.

Tämä raportti sisältää kaikki kuntotutkimuksessa laaditut asiakirjat ja mittaustulokset.

### Kuntoluokat

Kuntoluokat ilmanvaihtojärjestelmän eri osille on määrittänyt kuntotutkija. Kuntoluokitus perustuu KH-korttiin KH90-00534.

5 = Uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden kuluessa

4 = Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6 - 10 vuoden kuluessa

3 = Tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1 - 5 v. kuluessa tai peruskorjaus 6 - 10 v. kuluessa

2 = Välttävä, peruskorjaus 1 - 5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6 - 10 vuoden kuluessa

1 = Heikko, uusitaan 1 - 5 vuoden kuluessa

Kuntotutkimus on tehty IV-kuntotutkimus suoritusohjetta IVKT 2016/SuLVI soveltaen.

### Kuntotutkimuksen tekijä:

Mikko Niinistö

DI, LVI-tekniikka

Sustera Oy

### Kuntotutkimuksen tilaaja:

Nurmijärven kunta

Tilakeskus c/o

Toni Borgenström

Keskustie 2 B

01901 Nurmijärvi

## 2 YLEISTÄ

### 2.1 Kohteen tiedot

Tutkimuskohde:	Rajamäen koulu, rakennus D
Lähiosoite:	Patruunantie 1
Postinumero- ja toimipaikka:	05200 Rajamäki
Valmistumisvuosi:	-
Peruskorjausvuosi:	2013
Rakennusten lkm:	1
Kerrosten lkm:	1

### 2.2 Yleistietoa tehdystä tutkimuksesta

Kuntotutkimuksessa ja siitä laaditussa raportissa on sovellettu ilmanvaihdon kuntotutkimuksen suoritusohjetta IVKT 2016/SuLVI. Tutkimus on tehty ainetta rikkomattomiin menetelmin perustuen aistinvaraisiin havaintoihin ja pistokoemaisiin mittauksiin. Ilmanvaihdon asetuksia ja hetkellisiä toiminta-arvoja tarkasteltiin kiinteistöhoitajan tietokoneelta, mistä oli pääsy kunnan etäohjaukseen liitettyjen eri kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmiin.

### 2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat

Kuntotutkimuksessa oli käytettävissä kohteen rakennepiirustuksia. Ilmanvaihtopiirustuksia ei ollut käytettävissä.

### 2.4 Käytetyt mittausvälineet

Ilmamäärät ja hetkelliset paine-erot ulkovaipan yli on mitattu mittarilla TSI TC9596-P (kalibroitu 29.1.2025).

### 2.5 Tilattu tehtävä

Ilmanvaihtojärjestelmän kunto tutkitaan aistinvaraisin havainnoin, toimintakokein ja pistokoemaisin mittauksin. Mittaukset tehdään sillä laajuudella, että saadaan riittävän laaja kuva ilmanvaihdon toiminnasta kokonaisuutena. Tilaajalle luovutetaan loppuraportti, jossa määritellään ilmanvaihtojärjestelmän rakenteellinen ja toiminnallinen kunto sekä annetaan toimenpide-ehdotukset tehtyjen tutkimusten perusteella.

Raportoinnissa sovelletaan ilmanvaihdon kuntotutkimuksen raporttimallia, joka perustuu Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) IV-kuntotutkimus hankkeeseen.

## 3 YHTEENVETO

Kohteena olevan rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on vuodelta 2013. Tiloja palvelee yksi ilmanvaihtokone, joka on lattialla seisova LTO-kojepaketti mallia Vallox 150 SE. Ilmanvaihtokojessa oli havaittavissa jo lievää kulumista, mutta se oli kuitenkin vielä tyydyttävässä kunnossa. Kuntonsa tai ikänsä puolesta kyseisen kojeen uusiminen ei ole vielä tarpeen. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. Ilmanvaihtokanavisto ja päätelaitteet vaikuttivat vielä uudehkoilta, eikä niiden uusimisille arvioida olevan vielä tarvetta. Ilmanvaihto on tasapainotettavissa nykyisin kanavavarustein ja päätelaittein.

Kohteen ilmanvaihtosuunnitelmat eivät olleet käytettävissä, eikä mitattuja ilmamääriä voinut siten verrata suunniteltuihin arvoihin. Mitattuja ilmamääriä määräysten (RakMK D2) mukaisiin ilmamääriin verrattaessa ne eivät täyttäneet neliöihin perustuvia laskennallisia ilmamääriä, mutta henkilömääriin perustuvat ilmamäärät täyttyivät. Kohteen ilmanvaihto on kuntoluokassa tyydyttävä. **KL 3**

### 3.1 Kiireelliset toimenpiteet:

- Vesikatolla hormiryhmän päällä näytti olevan kokoojalaatikko, jonka päällä huippuimuri. Kyseiseen hormiin on johdettu rakennuksen pääilmanvaihtokoneen likainen poistoilma, joten kyseenalaiselta vaikuttavan asennuksen tila tulee tarkastaa välittömästi. Asia on selostettu tarkemmin tämän raportin kohdassa 5 Muut havainnot.

### 3.2 Jatkotoimenpiteet:

- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmanvaihdon tasapainotus. Tutkimusta tehtäessä kanavat olivat vielä nähdyin osin puhtaita.

## 4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Kohteena olevassa rakennuksessa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen tiloja palvelee yksi ilmanvaihtokone, joka on mallia Vallox 150 SE. Pääilmanvaihtokone, ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet olivat nähty osin kaikki peruskorjausvuodelta 2013. Rakennuksen ilmanvaihtoa ohjataan käyntiaikojen osalta etänä ja muutoin ilmanvaihtokoneen omalla ohjaimella.

### 4.1 Ilmanvaihtokone TK-1

Ilmanvaihtokone TK-1 palvelee koko rakennusta. Ilmanvaihtokoneen tulo- ja poistopuhaltimet ovat suoravetoisia. Lämmöntalteenotto kojeessa on toteutettu LTO-kennolla.

#### Ilmanvaihtokoneen TK-1 toiminnan tarkastus:

Ilmanvaihtokone on mallia Vallox 150 SE. Kojeen käydessä siinä ei havaittu olevan ylimääräistä ääniä, tärinää tai ohivuotoja. Kojee on varustettu tuloilman esi- ja jälkilämmitysvastuksilla, joiden lämpötilat olivat tarpeenmukaisesti asetettuja. LTO-kennon lamellit olivat jonkin verran kolhiutuneet. Kojeen sisäpuolella kammioissa oli vaihtelevasti pölyä. Kojeen tiivisteet (LTO-kennon, suodattimet ja etukansi) olivat vielä hyväkuntoisia. Suodattimet olivat puhtaita (vaihdettu 4.2.2025).

#### Ilmanvaihtokoneen TK/PK-1 tekniset tiedot:

Palvelualue:	Koko rakennus
Sijainti:	1.kerros
Valmistaja:	Vallox Oy
Valmistusvuosi:	2013
Tuloilmavirta:	max. 130 litraa/s
Poistoilmavirta:	max. 146 litraa/s
Tuloilmasuodatin:	Suodatusluokka F7
Poistoilmasuodatin:	Suodatusluokka G4
Lämmön talteenotto:	LTO-kennon
Jäähdytys:	Ei ole
Aikaohjelma (1/1):	Ma-Pe klo 03:00 - 16:00, muulloin ½-teho

Ilmanvaihtokone TK-1 on vuodelta 2013, joten sillä arvioidaan olevan vielä teknistä käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia on saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. TK-1 on kuntoluokassa tyydyttävä ja toistaiseksi ylläpidettävissä tarpeen mukaisin korjauksin. **KL 3**

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Ilmanvaihtokone TK-1 Vallox 150 SE.



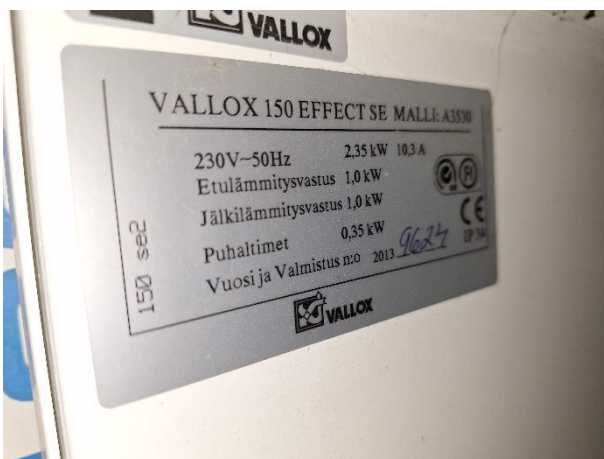
Ilmanvaihtokoneen TK-1 ohjain.



Koje TK-1 sijaitsee omassa laitetilassaan.



Kojeessa on etu- ja jälkilämmitysvastus.



Kojeen valmistusvuosi 2013.



Kojeen tuloilmapuhallin.



Tuloilman karkeasuodatin.



Tuloilman hienosuodatin F7.



LTO-kennon lamellien kolhuja.



Poistoilman äänenvaimennin.

#### 4.10 Kanavisto

Ilmanvaihtokanavat olivat poikkileikkaukseltaan pääosin pyöreitä kierresaumattuja galvanoituja peltikanavia. Kanavat olivat nähty osin peruskorjausvuodelta 2013. Kanavat kylmässä ullakkotilassa olivat villaeristeisiä (villaeristys päällystetty alumiinilaminaatilla). Likainen poistoilma on ullakolla kanavoituna tiilestä muurattuun hormistoon. Vesikatolla hormiston päällä oli havaintojen mukaan kokoojalaatikko, jonka päällä huippumuri (tarkempi selostus kohdassa Muut havainnot). Ilmanvaihtokoneen kanavalähdöistä raitis- ja jäteilmakanavat olivat eristettyjä (eristys solukumia). Eristykset olivat nähty osin ehjiä. Tuloilmakanavia lämpimissä tiloissa ei ole eristetty, koska tuloilmaa ei jäädytetä. Ilmanvaihtokoneen kammioissa ei ollut näkyvillä villaeristyskiä, joista voisi irrota villakuituja sisäilmaan. Poistoilman äänenvaimentimen villat näkyivät reikäpeltivuorauksen alta, mutta villakuitujen laajempi irtoaminen kojeen kautta sisäilmaan epätodennäköistä. Koko järjestelmän tarkistus irtoavien villakuitujen varalta edellyttäisi lisätutkimuksia (kanaviston kuvausta, sisäilmanäytteiden ottamista). Ilmanvaihtokanaviston puhtautta tarkasteltiin silmämääräisesti. Kanavat olivat nähtyiltä osiltaan puhtaita. Ilmanvaihtokanavien uusimisille ei arvioida olevan tarvetta. Kanavien uusimistarve ei johdu niiden ikääntymisestä tai mekaanisesta kulumisesta, eikä niille siten ole määritelty teknistä käyttöikä. Kanavistoja uusitaan yleensä vasta peruskorjausten tai tilojen käyttötarkoituksuuuutosten yhteydessä, jolloin ilmanvaihto tulee muutoinkin jo suunnitella uusiksi. Ilmanvaihtokanavisto oli nähty osin hyvässä kunnossa. **KL 4**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmanvaihdon tasapainotus.



Ilmanvaihtokanavia ullakolla.



Raitisilmakanavan eristystä.



Raitis- ja jäteilmakanavat eristetty ok.



Kanavien valmistevuosi 2013.



Tuloilmakanavaa. Kanava puhdas.



Poistoilmakanavaa. Kanava puhdas.

#### 4.11 Päätelaitteet

Päätelaitteet olivat peruskorjausvuodelta 2013. Tuloilmalaitteet olivat kaikki samaa kokoa ja mallia KTI-200. Poistoilmalaitteet olivat samoin kaikki samaa kokoa ja mallia KSO-125. Kyseisen mallisissa päälaitteissa ei ole villakuitulähteitä. Päätelaitteet olivat ehjiä ja puhtaita, eikä niissä ollut auki olevia lukituksia. Päätelaitteita voidaan puhdistaa muulloinkin kuin kanavien puhdistamisen yhteydessä. Päätelaitteita puhdistessa tulee vain varoa, ettei niiden ilmamäärien asetuksiin/lukituksiin kosketa. Päätelaitteille ei ole vielä uusimistarvetta. Ilmanvaihdon päätelaitteet olivat hyvässä. **KL 4**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Opetustilan tuloilmaventtiilejä.



Tuloilmaventtiilit ovat mallia KTI-125.

#### 4.12 Rakennusautomaatio

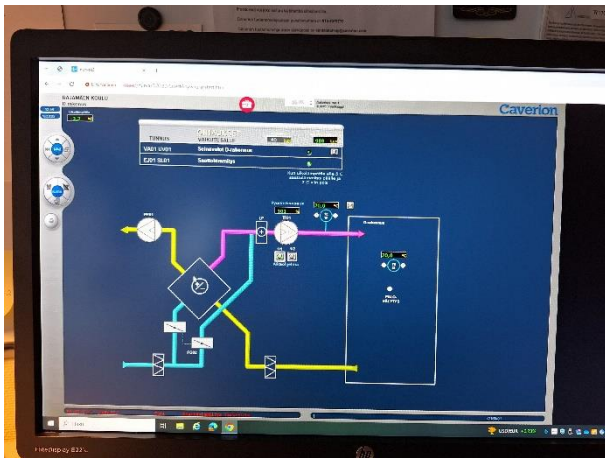
Kohteen ilmanvaihtokonetta TK-1 ohjataan käyntiaikojen osalta etänä ja muutoin ilmanvaihtokoneen omalla ohjaimella. Ilmanvaihtokoneen käyntiaikaohjelma ja hetkellisiä toiminta-arvoja tarkasteltiin kohteen vieressä sijainneen kiinteistönhoitajien toimipisteen tietokoneelta, mistä saattoi kirjautua kohteen ja kunnan muiden etäohjauksessa olevien kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmiin. Selainpohjaisen valvontajärjestelmän on toimittanut Caverion. Ilmanvaihtokoneen lämpötilan asetukset ja anturi olivat kunnossa.

Rakennusautomaation valvontakeskusten ja kenttälaitteiden tekninen käyttöikä on noin 15 vuotta. Valvomon laitteiden ja ohjelmistojen käyttöikä on lyhyempi. Vikaantuvat laitteet aiheuttavat erilaisia olosuhdehaittoja ja voivat lisätä myös energiankulutusta. Rakennusautomaatio tulee yleisesti uusittavaksi viimeistään sitten, kun olemassa olevan järjestelmän tuki loppuu ja valvontakeskuksiin ei saa enää varaosia.

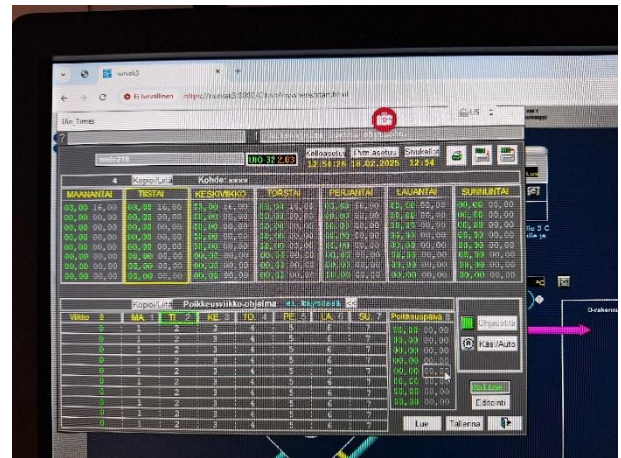
Tässä ilmanvaihtoa ohjataan pääosin ilmanvaihtokoneen TK-1 mukana tulleella omalla ohjaimella. Kyseinen ohjain samoin kuin muut ilmanvaihtokoneen toimilaitteet olivat kunnossa. Kuntoluokka tyydyttävä. KL 3

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Näytöllä ilmanvaihtokaavio TK-1.



Näytöllä aikaohjelma TK-1.

#### 4.13 Jäähdytys

Kiinteistössä ei ollut ilmanvaihtoon liittyviä tai muita tilojen jäähdytysjärjestelmiä.

## 5 MUUT HAVAINNOT / ARVIOT

Kohteen pääilmanvaihtokoneen likainen poistoilma on ullakolla kanavoitu tiilihormiin. Vesikatolla tiilihormin / hormiston päällä oli havaintojen mukaan peltinen kokoojalaatikko, jonka päällä huippuimuri. Huippuimuria ei näkynyt rakennusautomaatiossa, eikä sille näkynyt tiloissa mitään muutakaan ohjausta tai paikkaa kohteen ryhmäkeskuksessa. Huippuimurin sähköistyksistä / turvakytkimistä ei myöskään tehty havaintoja. Kohteen vesikatolle / katon harjalle ei ollut tikkaita, eikä huippuimuria tai kokoojalaatikkoa tarkasteltu lähemmin kuin maantasolta ja ullakolta. Asia kannattaisi tarkastaa välittömästi, ettei huippuimuri ole turhan takia hormiston päällä. Lisäksi tässä samoin kuin rakennuksessa B tiilihormi voi olla huonokuntoinen, joten tiilihormit tulisi joko kunnostaa tai rakentaa likaiselle poistoilmalle uusi peltikanavointi vesikaton läpi läpivientikappaleineen ja ulospuhallushajottanineen.



Likainen poistoilma on kanavoitu tiilihormiin.



Vesikatolla ollut kokoojalaatikko ja huippuimuri.

## 6 HUOLTOTOIMINNAN ARVIOINTI

Kiinteistön huoltotoimintaa arvioitiin tutkimusten yhteydessä 18.2 - 26.3.2025 tehtyjen havaintojen perusteella. Kohteen ilmanvaihtokoneen TK-1 suodattimet vaihdetaan 2 - 3 kertaa vuodessa. Suodattimien asennuksissa ei ollut moitittavaa. Tulo- ja poistoilmasuodattimet oli suodatusluokaltaan oikeaa tyyppiä ja oikein päin asennettuja. Suodatinten tiivisteet oli tarvittavin osin uusittu ja kammiot imuroitu. Likaisia suodattimia ei ollut myöskään jätetty laitetilaan. Havaintojen perusteella huolto on toiminut hyvin tai vähintään tyydyttävästi. Laiminlyöntejä ei havaittu.

## 7 MITTAUKSET

### 7.1 Ilmamäärät ja paine-erot

Kohteen ilmamäärät on mitattu ilmanvaihtokoneen TK-1 täydellä teholla eli tilojen normaalia käyttötilannetta vastaavalla teholla. Huonetilojen (terveydenhoitajan vastaanotto- ja hoituhuone sekä opetustila) ovet olivat kiinni ilmamääriä mitattaessa. Kohteen ilmanvaihtopiirustuksia ei ollut käytettävissä. Määräysten mukaan tuloilmavirran opetustiloissa tulisi olla 6 dm<sup>3</sup>/s henkeä kohden ja 3 dm<sup>3</sup>/s neliötä kohden (Lähde: RakMK D2). Toimenpidehuoneen tuloilmavirta tulisi vastaavasti olla 2 dm<sup>3</sup>/s neliötä kohden ja toimistohuoneen 1,5 dm<sup>3</sup>/s neliötä kohden. Suurin hyväksytty huonekohtainen poikkeama ilmamäärien mitoitusarvoista on ± 20 %.

Kohteen ilmanvaihtosuunnitelmat eivät olleet käytettävissä, eikä mitattuja tulo- ja poistoilmamääriä voinut siten verrata suunniteltuihin arvoihin. Määräysten (RakMK D2) mukaisiin ilmamääriin verratessa eri tiloista mitatut ilmamäärät eivät täyttäneet lattianeliöihin perustuvia ilmamääriä. Tilojen arvioituihin henkilömääriin perustuvat ilmamäärät (6 dm<sup>3</sup>/s henkeä kohden) sitä vastoin täyttyivät. Kohteen henkilömääräksi arvioitiin vastaanotto- ja hoituhuoneessa 2 hlöä/huone. Opetustilassa oli tuolit noin 8 - 10 oppilaalle.

Paine-ero ulkovaipan yli mitattiin hetkellisenä mittauksena, jolloin mittaustuloksiin vaikuttavat sääolosuhteet kuten tuulenpuuskat. Mittaushetkellä tuuliolosuhteet eivät olleet parhaat mahdolliset ja paine-erolukemissa oli havaittavissa selkeää huojuntaa, joten tulokset vain suuntaa antavia. Tavoitteellinen paine-ero ulkovaipan yli koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa on 0...-3Pa (eli sisätilojen paineen tulisi olla tasapainossa tai enintään lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden). Mikäli tilat ovat ulkoilmaan nähden alipaineisia enemmän kuin 15 Pa, tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

Mittaustulosten kooste on esitetty alla taulukossa. Ilmamäärien mittauspöytäkirja on liitteenä (Liite 1).

Tila	Paine-ero mitattu (Pa)	Tuloilma (litraa/s)		Poistoilma (litraa/s)	
		Mitattu	Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu
Tstohuone	-3	15		-17	
Hoituhuone	1	18		-15	
Opetustila	0	53		-53	
Eteinen	-1	14		-15	

Mitattu ilmamäärä toimisto- ja hoituhuoneessa riittää noin kahdelle henkilölle, ja opetustilassa vastaavasti noin kahdeksalle henkilölle.

## 8 KUNTOTUTKIMUKSEN TEKIJÄN YHTEYSTIEDOT

Kuntotutkimukseen liittyvissä asioissa ja kysymyksissä voitte ottaa yhteyttä tämän tutkimuksen tekijään.

Vantaalla 30.4.2025

Sustera Oy

*Mikko Niinistö*

Mikko Niinistö

DI, LVI-tekniikka

Sustera Oy

Karvaamokuja 2 D, FI-00380 Helsinki

Puh. 030 670 5593

[mikko.niinisto@sustera.com](mailto:mikko.niinisto@sustera.com)

[www.sustera.fi](http://www.sustera.fi)

## Liite 1. Ilmamäärien mittauspöytäkirja.

TILA			TULOILMA				POISTOILMA			
Paine-ero (Pa)	Krs	Huone	Venttiili	Mitattu pm (Pa)	Todettu qv (l/s)	Suunniteltu qv (l/s)	Venttiili	Mitattu pm (Pa)	Todettu qv (l/s)	Suunniteltu qv (l/s)
-3	1	Tstohuone	KTI-125 180°	14	15		KSO-125	16	-17	
					15				-17	
1	1	Hoituhuone	KTI-125 180°	15	18		KSO-125	13	-15	
					18				-15	
0	1	Opetustila	KTI-125 180°	15	19		KSO-125	16	-18	
			KTI-125 180°	15	18		KSO-125	16	-18	
			KTI-125 180°	14	15		KSO-125	16	-18	
					53				-53	
	1	WC					KSO-125	11	-11	
-1	1	Eteinen	KTI-125 180°	19	14		KSO-125	21	-15	
									-26	
					86				-110	
Mittari	TSI Airflow TA465-P		Mikko Niinistö			Paikka ja pvm (mittauksen suoritusajankohta)				
Mittaus	IV-teho: normaali (1/1)		<i>Mikko Niinistö</i>			Rajamäen koulu, rakennus D				
Ulkolämpö	-1 °C					Patruunantie 1, 05200 Rajamäki 20.2.2025				